

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-311347

(43) 公開日 平成7年(1995)11月28日

(51) Int. CL.<sup>6</sup>  
G 0 2 B 23/02

識別記号

庁内整理番号

P I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 8 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平6-128387

(22) 出願日 平成6年(1994)5月18日

(71) 出願人 394010768

松本 康夫

千葉県松戸市幸谷585番地6

(72) 発明者 松本 康夫

千葉県松戸市幸谷585番地6

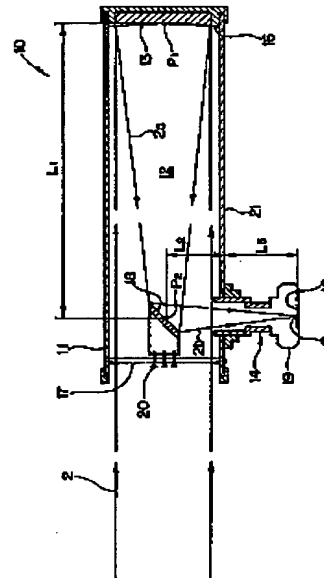
(74) 代理人 弁理士 宮地 毅人

(54) 【発明の名称】 望遠鏡

(57) 【要約】

【目的】 一旦焦点合わせを行ったのち気温が変化しても再度の焦点合わせを行う必要がなく、受光面に常に鮮明な像を得ることができる望遠鏡を提供する。

【構成】 軸方向に長い筒状の鏡筒11と、この鏡筒11に取付けられ、入射光2を焦点位置Fに集光させる主鏡13と、鏡筒11に取付けられ、フィルム面15を移動調節して主鏡13からの光2a、2bが集光する像面に前記フィルム面15を一致させる焦点合わせが可能なフローチューブ14とを備えている。さらに、鏡筒11を無膨張金属により形成して、気温変化による主鏡13の焦点位置Fの移動量を、鏡筒11及びフローチューブ14の温度変形によるフィルム面15の移動量にほぼ一致させた。



BEST AVAILABLE COPY

(2)

特開平7-311347

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 軸方向に長い筒状の鏡筒と、この鏡筒に取付けられ、入射光を焦点位置に集光させる光学部材と、前記鏡筒に取付けられ、受光面を移動調節して前記光学部材からの光が集光する像面に前記受光面を一致させる焦点合わせが可能な受光部とを備え、前記鏡筒を低膨張材により形成して、気温変化による前記光学部材の焦点位置の移動量を、前記鏡筒及び前記受光部の温度変形による前記受光面の移動量にほぼ一致させたことを特徴とする望遠鏡。

【請求項2】 前記望遠鏡は反射望遠鏡であって、

前記光学部材は、前記鏡筒の後部に取付けられて前記入射光を反射させる凹面を有する主鏡であり、支持部材を介して前記鏡筒に取付けられた第2の鏡により、前記主鏡からの反射光を再び反射して、接眼レンズ及びカメラのいずれかが取付けられた前記受光部に導くことを特徴とする請求項1記載の望遠鏡。

【請求項3】 前記望遠鏡は屈折望遠鏡であって、前記光学部材は、前記鏡筒の前部に取付けられて前記入射光を屈折させ、接眼レンズ及びカメラのいずれかが取付けられた前記受光部に前記屈折光を導く対物レンズであることを特徴とする請求項1記載の望遠鏡。

【請求項4】 前記望遠鏡はシュミットカメラであって、

前記光学部材は、前記鏡筒の前部に取付けられて入射光を透過させて球面収差を除去する補正レンズと、前記鏡筒の後部に取付けられて前記補正レンズからの透過光を反射させる凹面を有する主鏡とにより構成され、支持部材を介して前記鏡筒の内部に取付けられた受光部に設けられ非点収差を除去する曲面状の受光面に撮影用フィルムを取付けてこのフィルム面に前記主鏡からの反射光を集光させることを特徴とする請求項1記載の望遠鏡。

【請求項5】 前記低膨張材は無膨張金属であることを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の望遠鏡。

【請求項6】 前記無膨張金属の成分構成（重量比）は、ニッケル約3.6%、鉄約6.3%、炭素約0.2%、マンガン約0.8%であることを特徴とする請求項5記載の望遠鏡。

【請求項7】 前記光学部材は、20℃における線膨張率が約 $2.8 \times 10^{-6}/K$ のガラス材により形成され、前記受光部はアルミニウム合金により形成されたことを特徴とする請求項1乃至6のいずれかに記載の望遠鏡。

【請求項8】 前記ガラス材はパイレックス材であり、前記アルミニウム合金の成分構成（重量比）は、アルミニウム約90%、マグネシウム約10%であることを特徴とする請求項7記載の望遠鏡。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は望遠鏡に係り、特に天体

2

等の観測または撮影等に使用される望遠鏡に関する。

【0002】

【従来の技術】 天体観測をする場合には、望遠鏡を山の頂上等の観測地に設置して夜のあいだに観測を行う。かかる観測地の気温は夜が更けるに従って次第に低下して行き、明け方頃には10℃程度（時には10数度以上）気温が下がる場合が多い。天体の写真を撮影する場合には、通常は有のうちに望遠鏡のピント合わせ（焦点合わせ）を行い真夜中の撮影に備える。

10 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、ガラス材からなる凹面鏡またはレンズの線膨張率が、アルミニウム合金からなる鏡筒及びドローチューブ（繰り出し部分）の線膨張率と異なっているため、温度変形（気温の変化により相似形を保って伸縮すること）の度合いがそれぞれ異なる。そのため、焦点合わせをしたのち気温が変化すると、材質の違いから、凹面鏡またはレンズにより像を結ぶ焦点の位置に対して、ドローチューブに取付けられた接眼レンズ又はカメラのフィルム面との間に相対的な位置のずれが生じて所謂ピンぼけの像ができる。このように、従来の望遠鏡やアストロカメラ（天体撮影専用の望遠鏡）では、気温が約5℃以上変化すると一度合わせた焦点の位置が徐々に移動してピンぼけになってしまう。

20 【0004】 眼視観測の場合には、人間の目が本来持っている自動的な調節機能により少々の焦点位置のずれは大した問題にはならないが、望遠鏡にカメラを取付けて写真撮影をする場合には所謂ピンぼけ写真ができてしまい大きな問題となる。通常、天体写真を撮影する際の焦点合わせの場合には、焦点位置とフィルム面（即ち受光面）との位置のずれが約0.03mm以下になるように台合せないとピンぼけの状態になる。

30 【0005】 ところが、実際に前記数値以内の許容量に台合せするのは極めて高度な技術を要する。具体的には、カメラのファインダーを目で覗いて焦点を合わせても、数回に1回程度しか合わないのが実情である。正確に台合せた場合でも、それが果して正確なのか否か確信が持てない。

40 【0006】 そこで、現状ではカメラボディの裏蓋を開けてフィルム面の位置にスリガラスを置き、その後方から高倍率のルーペを使って注意深く観測しながらピント合わせを行う。他の方法としては所謂ナイフエッジ法やロンキー法等があるが、いずれにしても焦点合わせを何回も何回も試みる必要があり、また熟練を要する非常に面倒な作業である。また一旦ピント合わせをしても気温の変化により時間の経過とともに徐々にピンぼけの状態になっていく。かかる0.01mm単位の台合せ作業は一般的には月の出ていない深夜の真暗闇の中で行うので、作業の困難さは更に倍増する。

50 【0007】 図4は、天体撮影等に使用される従来のシ

BEST AVAILABLE COPY

(3)

特開平7-311347

3

4

シュミットカメラの正面断面図である。図示するように、シュミットカメラ1は、入射光2を凹面鏡3で反射して、撮影用フィルムが取り付けられる受光面4に像を結ぶようになっている。受光面4は鏡筒5の内部に配設された複数の支持棒6の先端部に取付けられている。

【0008】鏡筒5がアルミニウム合金製で、支持棒6は無膨張金属により形成されたものも提案されている。この場合には受光面4の位置は温度変化によってはそれほど移動しないが、凹面鏡3の焦点位置は主として該凹面鏡3の伸縮により軸方向に移動するので、ピンぼけを完全に防止することはできなかった。また支持棒6を鏡筒5の内部に突出させたので構造が複雑で強度も弱いという課題があった。

【0009】本発明は、斯かる課題を解決するためになされたもので、一旦焦点合わせを行ったのち気温が変化しても再度の焦点合わせを行う必要がなく、受光面に常に鮮明な像を得ることができる望遠鏡を提供することを目的とする。また、構造が簡単で強度の大きな望遠鏡を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上述の目的を達成するため、本発明にかかる望遠鏡は、軸方向に長い筒状の鏡筒と、この鏡筒に取付けられ、入射光を焦点位置に集光させる光学部材と、前記鏡筒に取付けられ、受光面を移動調節して前記光学部材からの光が集光する像面に前記受光面を一致させる焦点合わせが可能な受光部とを備え、前記鏡筒を低膨張材により形成して、気温変化による前記光学部材の焦点位置の移動量を、前記鏡筒及び前記受光部の温度変形による前記受光面の移動量にほぼ一致させたものである。

【0011】前記望遠鏡が反射望遠鏡の場合に、前記光学部材は、前記鏡筒の後部に取付けられて前記入射光を反射させる凹面を有する主鏡であり、支持部材を介して前記鏡筒に取付けられた第2の鏡により、前記主鏡からの反射光を再び反射して、接眼レンズ及びカメラのいずれかが取付けられた前記受光部に導くものである。

【0012】前記望遠鏡が屈折望遠鏡の場合に、前記光学部材は、前記鏡筒の前部に取付けられて前記入射光を屈折させ、この屈折光を、接眼レンズ及びカメラのいずれかが取付けられた前記受光部に導く対物レンズである。

【0013】前記望遠鏡がシュミットカメラの場合に、前記光学部材は、前記鏡筒の前部に取付けられて入射光を透過させて球面収差を除去する補正レンズと、前記鏡筒の後部に取付けられて前記補正レンズからの透過光を反射させる凹面を有する主鏡とにより構成され、支持部材を介して前記鏡筒の内部に取付けられた受光部に設けられ非点収差を除去する曲面状の受光面に撮影用フィルムを取付けてこのフィルム面に前記主鏡からの反射光を集光させている。

【0014】好ましくは前記低膨張材は無膨張金属であり、その成分構成（重量比）は、ニッケル約36%、鉄約63%、炭素約0.2%、マンガン約0.8%である。

【0015】なお、好ましくは前記光学部材は、20℃における線膨張率が約 $2.8 \times 10^{-6}/K$ のガラス材により形成され、前記受光部はアルミニウム合金により形成されている。

【0016】また、好ましくは前記ガラス材はバイレックス材（登録商標）であり、前記アルミニウム合金の成分構成（重量比）は、アルミニウム約90%、マグネシウム約10%である。

【0017】

【作用】従来は、軸方向に長い鏡筒を線膨張率の大きなアルミニウム合金などにより形成していたので、気温が変化すると受光部を有する鏡筒が大きく温度変形して受光面が大きく移動していた。この受光面の移動量は、温度変形による光学部材の焦点位置の移動量に比べて大きかったので、焦点位置と受光面との相対的な位置のずれが大きくなり、光学部材からの光は受光面よりずれた位置に集光して像を形成していた。

【0018】これに対して、本発明では、軸方向に長い鏡筒を無膨張金属等の低膨張材により形成したので、鏡筒及び受光部の温度変形による受光面の移動量が従来と比べて極めて小さくなる。更に、光学部材の焦点位置の移動量を受光面の移動量にほぼ一致させて、焦点位置と受光面との間の相対的な位置のずれをほぼ零にしている。

【0019】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図1乃至図3を参照して説明する。

【0020】（第1実施例）図1は本発明の第1実施例を示す図で、主として天体を観測又は撮影するニュートン式反射望遠鏡の正面断面図である。望遠鏡としてのニュートン式反射望遠鏡10は、軸方向に長い筒状の鏡筒11と、鏡筒11の内部12に取付けられ、無限遠の天体等から来る平行光線である入射光2を焦点位置Fに集光させる光学部材13とを備えている。本実施例の光学部材13は、球面またはパラボラ面などの凹面を有する主鏡13である。

【0021】反射望遠鏡10は、鏡筒11に取付けられた受光部としてのドロチューブ14を更に備えている。伸縮操作可能なドロチューブ14は、受光面15を進退移動調節して、主鏡13からの光2a、2bが集光する像面（焦点位置Fに相当）に受光面15を一致させる焦点合わせができるようになっている。

【0022】主鏡13は、鏡筒11に取付けられた主鏡セル16に保持されることにより鏡筒11の後部に取付けられて入射光2を反射させる。主鏡13は、図示しない光軸修正ねじによりその光軸を微調節可能になってい

BEST AVAILABLE COPY

(4)

特開平7-311347

5

6

る。

【0023】鏡筒11の前方内部には支持部材17が取付けられている。支持部材17を介して鏡筒11の内部12に取付けられた第2の鏡としての斜鏡18は、主鏡13からの反射光2aを再び反射して直角に曲げて、その反射光2bを、若脱可能にカメラ19が取付けられたフローチューブ14に導くようになっている。平面状の反射面を有する斜鏡18は、支持部材17に取付けられた光軸修正ねじ20によりその位置及び姿勢を微調節できるようにしている。前記受光面15としては、接眼レンズでもよいが本実施例ではカメラ19のフィルム面が受光面に該当している。

【0024】鏡筒11は、線膨張率が極めて小さい無膨張金属等の低膨張材により形成されており、気温の変化で温度変形する主鏡13の焦点位置Fの移動量を、鏡筒11及びフローチューブ14の温度変形による受光面15の移動量にはば一致させている。

【0025】入射光2が反射望遠鏡10に入射すると、入射光2は支持部材17の位置を通過したのち主鏡13で反射されてその焦点位置に集光する集束光線束（反射光2a）となって斜鏡18に入射する。斜鏡18で直角に曲げられた反射光2bはフローチューブ14内を通過してカメラ19のフィルム面（受光面）15に集光して像を形成する。これにより天体等の写真撮影がなされる。

【0026】主鏡13及び斜鏡18の各反射面の中心点を符号 $P_1$ 、 $P_2$ とし、この中心点 $P_1$ 、 $P_2$ が入射光2の光線束の中心に一致している場合を考えると、主鏡13の焦点距離fは次式で表される。

$$f = L_1 + L_2 + L_3$$

$L_1$  :  $P_1$ 、 $P_2$ 間の光路の距離

$L_2$  :  $P_2$ と鏡筒11の外周面21との間の光路の距離

$L_3$  : 鏡筒外周面21と焦点位置F（像面）との間の光路の距離

【0027】次に、本発明の好ましい条件及び理論計算のための条件を下記に示す。

(1) 鏡筒11の材料…不変鋼、アンバー、インバール等とよばれる所謂無膨張金属。

成分構成（重量比）：Ni（ニッケル）約36%（35%乃至37%で、好ましくは約36%）、Fe（鉄）約63%、C（炭素）約0.2%、Mn（マンガン）約0.8%。

20℃における線膨張率 : 約 $0.13 \times 10^{-6}/K$

(2) 主鏡13の材料…20℃における線膨張率が約 $2.8 \times 10^{-6}/K$ のガラス材（好ましくはバイレックス材（登録商標））。

(3) フローチューブ14の材料…アルミニウム合金（好ましくは、Al（アルミニウム）約90%、Mg（マグネシウム）約10%のアルミニウム合金で、20℃における線膨張率が約 $23 \times 10^{-6}/K$ のもの）。

(4) 焦点距離f… $f = 1000\text{mm}$ に設定

(5) 一晩の気温の変化 $\Delta T \cdots \Delta T = 10^\circ\text{C}$ と仮定

(6) 一年を通しての最大の気温の変化 $\Delta T \cdots +25^\circ\text{C}$ （夏季） $\sim -25^\circ\text{C}$ （冬季）と仮定して、 $\Delta T = 50^\circ\text{C}$ に設定。

【0028】従来は、鏡筒の材料にフローチューブ14と同じアルミニウム合金等を使用していたが、本発明の鏡筒11には、20℃における線膨張率が約 $0.13 \times 10^{-6}/K$ の無膨張金属を使用しており、これは、線膨張率が小さいと言われているカーボングラファイトよりはるかに小さいダイヤモンドの約1/8程度の値である。

【0029】次に、従来の望遠鏡と本発明の望遠鏡10とを比較して気温の変化に対する理論計算を行う。

(A) 従来の望遠鏡の場合

従来の望遠鏡における鏡筒は、線膨張率が約 $23 \times 10^{-6}/K$ のアルミニウム合金等で形成されていた。

(1) 気温の変化 $\Delta T = 10^\circ\text{C}$ の場合、主鏡13の焦点位置Fの移動量 $d_1$ は、焦点距離(f)×線膨張率×気温の変化( $\Delta T$ )となり次式で計算される。

$$d_1 = 1000 \times (2.8 \times 10^{-6}) \times 10 = 0.028\text{mm}$$

(2) 気温が変化して鏡筒11及びフローチューブ14が温度変形することによるフィルム面（受光面）15の移動量 $d_2$ は次式で計算される。

$$d_2 = 1000 \times (23 \times 10^{-6}) \times 10 = 0.23\text{mm}$$

(3) 前記各移動量 $d_1$ と $d_2$ の差が焦点位置Fに対する受光面15の相対的なずれとなり、このずれは次式で示される値となる。

$$d_2 - d_1 = 0.23 - 0.028 = 0.202\text{mm}$$

この値は、ピンぼけが生じない許容値である上述の0.03mmより相当大きな数値である。したがって、従来の望遠鏡の場合には、一旦焦点合わせを行っても一晩の気温の変化により受光面と焦点位置とのずれが生じ、受光面15以外のところに像が形成されてピンぼけの状態になることが分かる。

【0030】(B) 本発明の望遠鏡10の場合

本発明では鏡筒11を無膨張金属により形成しているが、他の条件は上述と同様である。

(1) 主鏡13の焦点距離Fの移動量 $d_1$ は前記従来品と同じ計算により、

$$d_1 = 0.028\text{mm}$$

となる。

(2) 鏡筒11の内部の光路の距離を $L_1 + L_2 = 883\text{mm}$ とし、フローチューブ14の部分の光路の距離を $L_3 = 117\text{mm}$ と仮定して計算すると距離 $L_1 + L_2$ の部分の気温の変化による移動量は、

$$883 \times (0.13 \times 10^{-6}) \times 10 = 0.0011479\text{mm}$$

となり、距離 $L_3$ の部分の気温の変化による移動量は、

BEST AVAILABLE COPY

(5)

特開平7-311347

7

$117 \times (23 \times 10^{-6}) \times 10 = 0.02691 \text{ mm}$   
となる。したがって、受光面15の移動量 $d_2$ は両値を合計して、

$d_2 = 0.0280579 \text{ mm}$

となる。

(3)したがって、焦点位置Fの移動量 $d_1$ と受光面15の移動量 $d_2$ との相対的な差は次式で計算される。即ち、

$d_2 - d_1 = 0.0280579 - 0.028 = 0.0000579 \text{ mm}$

となり殆ど零となる。

【0031】この値は、ピンぼけとならない許容値0.03 mmよりはるかに小さい値である。したがって、一旦焦点合わせを行ったのち気温が変化しても、常に焦点位置Fは受光面15にはほぼ一致しており、相対的には移動せず、受光面15に常に光が集光して鮮明な像を形成する。

【0032】なお、前記計算例は一晚の気温の変化 $\Delta T = 10^\circ\text{C}$ の場合で行ったが、一年を通しての気温の変化 $\Delta T = 50^\circ\text{C}$ の場合であっても、相対的な移動量は許容値0.03 mmと比べて極めて小さな値となる。これにより、一度焦点合わせを行って位置決めしておけば、再度の焦点合わせを行う必要がなく、年間を通じて受光面15に常にピンぼけのない鮮明な像を得ることができ、理想的な天体写真や風景写真等を撮影することができ

る。

【0033】なお、反射望遠鏡としては、前記ニュートン式反射望遠鏡のほか、主鏡で反射された光を第2の鏡で再び反射し、その反射光を主鏡に形成された貫通孔から望遠鏡外部に導くカセグレイン式反射望遠鏡やグレゴリー式反射望遠鏡であってもよい。

【0034】(第2実施例)図2は、本発明の第2実施例を示す天体又は地上の観測又は撮影用の屈折望遠鏡の正面断面図である。図示するように、屈折望遠鏡30は、軸方向に長い筒状の鏡筒11aと、鏡筒11aの内部12aに取付けられ、平行光線である入射光2を焦点位置に集光させる光学部材13aと、鏡筒11aに取付けられ、受光面15aを移動調節して光学部材13aからの光2cが集光する像面に受光面15aを一致させる焦点合わせが可能な受光部としてのドロウチューブ14aとを備えている。

【0035】また、鏡筒11aを無膨張金属等の低膨張材により形成して、気温変化による光学部材13aの焦点位置Fの移動量を、鏡筒11a及びドロウチューブ14aの温度変形による受光面15aの移動量にほぼ一致させている。本実施例の光学部材13aは、鏡筒11aの前部31に取付けられて入射光2を屈折させ、この屈折光2cを、接眼レンズ又は着脱可能なカメラ19が取付けられたドロウチューブ14aに導く対物レンズ13aである。

8

【0036】本実施例の鏡筒11a、対物レンズ13a、ドロウチューブ14aの各材料は、第1実施例の鏡筒11、主鏡13、ドロウチューブ14の各材料と同一である。したがって、第1実施例と同様の計算が成り立ち、同様の作用効果を奏する。

【0037】(第3実施例)図3は本発明の第3実施例を示すシュミットカメラの正面断面図である。望遠鏡としてのシュミットカメラ40は、主として天体の観測又は撮影に用いられる。シュミットカメラ40は、軸方向に長い筒状の鏡筒11bと、鏡筒11bに取付けられ、平行光線である入射光2を焦点位置Fに集光させる光学部材13bと、鏡筒11bに取付けられ、受光面15bを移動調節して光学部材13bからの光が集光する像面に受光面15bを一致させる焦点合わせが可能な受光部14bとを備えている。

【0038】また、鏡筒11bを無膨張金属等の低膨張材により形成して、気温の変化による光学部材13bの焦点位置Fの移動量を、鏡筒11b及び受光部14bの温度変形による受光面15bの移動量にほぼ一致させている。

【0039】光学部材13bは、鏡筒11bの前部41に取付けられて入射光2を通過させて球面収差を除去する補正レンズ42と、鏡筒11bの後部43に取付けられて補正レンズ42からの透過光2dを反射させる凹面を有する主鏡44とにより構成されている。

【0040】鏡筒11bの内部12bには支持部材45が取付けられており、支持部材45を介して鏡筒11bの内部12bに取付けられた受光部14bには受光面15bが設けられている。受光面15bは非点収差を除去するような曲面状に形成されており、受光面15bに撮影用のフィルムを着着させてこのフィルム面に主鏡44からの反射光2eを集光させて写真撮影をするようになっている。また、図示しない調節機構により受光部14及び主鏡44はその位置及び姿勢を微調節できるようにしている。鏡筒11bと主鏡44と受光部14bの各材料は、第1実施例の鏡筒11と主鏡13とドロウチューブ14の各材料とそれぞれ同一である。

【0041】ところで、図4に示す従来のシュミットカメラ1においては、凹面鏡3と補正レンズ7とを含む光学部材の温度変形による焦点位置の移動量に対して、無膨張金属製の支持棒6の温度変形による受光面4の移動量は一致しておらず、前者の移動量の方がかなり大きい。これは、本実施例が備えているアルミニウム合金製の受光部14bに相当する構成部材が従来のシュミットカメラ1には設けられていないからである。したがって、従来のシュミットカメラ1においては気温が変化すると凹面鏡3からの反射光が集光する像面が受光面4の位置からずれることとなり、ピンぼけが生じていた。

【0042】これに対して、本第3実施例では、補正レンズ42及び主鏡44が気温の変化によって温度変形す

BEST AVAILABLE COPY

(6)

特開平7-311347

9

10

ることによる焦点位置Fの移動量と、鏡筒11b及び受光部14bの温度変形による受光面15bの移動量とをほぼ同一にして両方の移動量を打ち消し合っている。

【0043】このように、本実施例では鏡筒11bの軸方向の長さが殆ど変化せず、また受光部14bの軸方向の長さを適宜決めることにより、ほぼ完全に両移動量を一致させることができる。従って、気温が変化しても再度の焦点合わせを行う必要がなく、受光面15bに常に鮮明な像を得ることができ、合焦性能が向上する。實際上、本発明のシュミットカメラ40は、図4に示す従来のシュミットカメラ1と比較して両移動量の差を数十分の一以下にすることができ、ピンぼけ現象を防止することができる。このように、本実施例においても第1実施例と同様の計算が成り立ち、同一の作用効果を奏する。

【0044】なお、本実施例のシュミットカメラ40では鏡筒11bを無膨張金属等の低膨張材により形成したので、従来の長細くて不安定な支持棒6の代わりに本実施例ではコンパクトで強い構造の支持部材45により受光部14bを強固に支持することができ、強度が増すとともに構造が簡単になる。また、支持部材45が受光面15bをしっかりと保持できるので、受光面15bに取付けられる撮影用フィルムを安定して且つ正確に位置決めすることができる。

【0045】支持部材45は、半径方向には温度変形するが軸方向に対しては殆ど温度変形しないので受光面15の移動にはそれほど関与しない。したがって、受光部14bと同一のアルミニウム合金により形成してもよいが無膨張金属でもよい。

【0046】ところで、前記各実施例では受光部をアルミニウム合金により形成する場合を示したが、この受光部もまた無膨張金属等の低膨張材により形成してもよい。この場合には、光学部材の焦点位置の移動量を、鏡筒及び受光部の温度変形による受光面の移動量にほぼ一致させるために、光学部材を、線膨張率がバイレックス材よりはるかに小さい材料を使うことが好ましい。

【0047】なお、本発明は、反射式、屈折式、屈折反射複合式、アストロカメラ等の各種天体望遠鏡に適用することができ、その他風景を観測又は撮影する地上望遠鏡、双眼鏡およびカメラ用望遠レンズ等にも適用することができる。なお、各図中同一符号は同一または相当部

分を示す。

【0048】

【発明の効果】本発明は上述のように構成したので、一旦焦点合わせを行ったのち気温が変化しても再度の焦点合わせを行う必要がなく、受光面に常に鮮明な像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例を示すニュートン式反射望遠鏡の正面断面図である。

10 【図2】本発明の第2実施例を示す屈折望遠鏡の正面断面図である。

【図3】本発明の第3実施例を示すシュミットカメラの正面断面図である。

【図4】従来のシュミットカメラの正面断面図である。

【符号の説明】

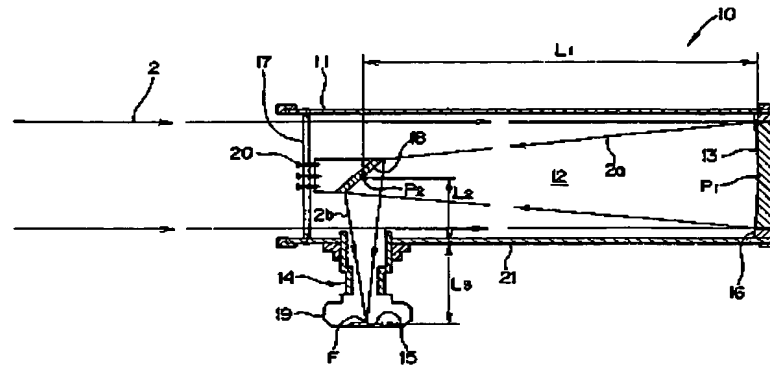
2	入射光
2a, 2b, 2c, 2d	光
10	反射望遠鏡(望遠鏡)
11, 11a, 11b	鏡筒
12	鏡筒の内部
13	主鏡(光学部材)
13a	対物レンズ(光学部材)
13b	光学部材
14, 14a	フローチューブ(受光部)
14b	受光部
15, 15a	フィルム面(受光面)
15b	受光面
17	支持部材
18	斜鏡(第2の鏡)
19	カメラ
30	屈折望遠鏡(望遠鏡)
31, 41	鏡筒の前部
40	シュミットカメラ(望遠鏡)
42	補正レンズ
43	鏡筒の後部
44	主鏡
45	支持部材
d <sub>1</sub>	焦点位置の移動量
d <sub>2</sub>	受光面の移動量
40 F	焦点位置

BEST AVAILABLE COPY

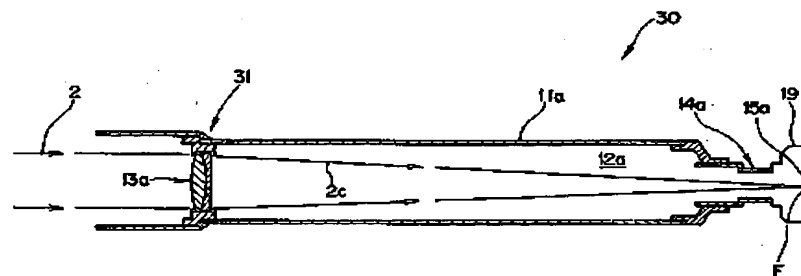
(7)

特開平7-311347

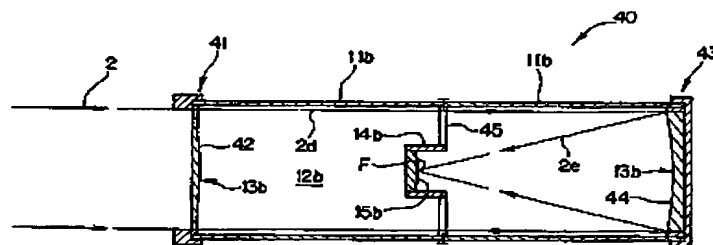
【图 1】



【圖 2】



【图3】

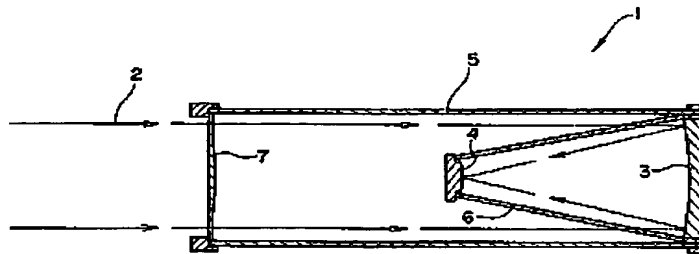


**BEST AVAILABLE COPY**

(8)

特開平7-311347

【図4】



BEST AVAILABLE COPY